

5phero Kids. Una aplicación educativa para alumnos de Educación Infantil

Jordi Ruiz Calvo

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.
ETSINF. Universitat Politècnica de València
jorruic1@inf.upv.es

Sandra López Fernández

Facultad Ciencias Sociales y Humanísticas
Universitat Jaume I
sandra.lf.uji@gmail.com

Marina Murillo-Arcila

Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada
ETSINF. Universitat Politècnica de València
mamuar1@posgrado.upv.es

J. Alberto Conejero

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada
Universitat Politècnica de València
aconejero@mat.upv.es

Jose-Luis Poza-Lujan

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF)
Departamento de Informática de Computadores (DISCA)
Universitat Politècnica de València
jopolu@disca.upv.es

Resumen—El avance tecnológico hace necesario la incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza desde etapas cada vez más tempranas. En el artículo se propone una aplicación para teléfonos móviles llamada 5phero Kids para ser usada por niños del segundo ciclo de Educación Infantil y destinada al aprendizaje de conceptos básicos. La aplicación facilita la interacción con una bola robótica con capacidad autónoma de movimiento y de interacción con el usuario (Sphero). La aplicación propuesta consta de tres módulos en los que se trabajan diversos conceptos contemplados en el currículo de Educación infantil como son la introducción a la

adición/sustracción combinada con psicomotricidad gruesa (módulo de matemáticas), los colores, la introducción a la lectura-escritura combinados con psicomotricidad fina (módulo de colores) y por último, las formas geométricas a partir tanto de la psicomotricidad fina como de la gruesa. Sus ventajas han sido puestas de manifiesto a partir de un análisis comparativo con diversas aplicaciones educativas.

Palabras clave—android; bot; psicomotricidad fina; psicomotricidad gruesa, educación infantil; matemáticas; formas; colores; lectoescritura

I. INTRODUCCION

En pleno siglo XXI, resulta evidente que el avance tecnológico, y la incorporación de las tecnologías en la sociedad, ha cambiado el día a día de la mayor parte de la población. Esta incorporación de la tecnología en nuestro ámbito social viene precedida de un aumento tecnológico en otras áreas, fundamentalmente en el mundo laboral, pero también en el ámbito familiar así como en el educativo.

En este último caso, la mayor novedad es la irrupción de las pizarras digitales en el aula lo que ha abierto la posibilidad a nuevas actividades que permiten una interacción mucho más temprana del niño con el contenido, sin tener que esperar a que adquiera un dominio más que razonable de la psicomotricidad fina, para poder escribir con la pizarra [1]. En este sentido la interacción del niño se realiza de manera directa con la abstracción del objeto del contenido, usualmente de manera táctil, bien pulsando o arrastrando. Esta interacción no se limita al ámbito educativo, sino que en el entorno familiar la interacción del niño con tabletas y dispositivos móviles, bien

para ver vídeos o para interactuar con aplicaciones muy básicas se realiza desde muy corta edad.

Al margen de este tipo de dispositivos, donde la tecnología dominante se desarrolla en un plano de dos dimensiones, los niños, desde muy pequeños, están acostumbrados a interactuar con juguetes electrónicos. Entre dichos juguetes electrónicos, prevalecen aquellos que permiten ser teledirigidos como coches o incluso drones, lo que proporciona un espacio de juego de tres dimensiones. Sin embargo, no es habitual la inclusión en el ámbito educativo de dispositivos que puedan ser controlados a distancia por teléfonos móviles o tabletas [2]. El uso de un dispositivo de este estilo no se ve limitado al aula de Educación Infantil sino también en el entorno familiar.

Además, la necesidad de interactuar a través de una tableta o Smartphone, que suelen ser dispositivos que son propios de adultos, unido a que su precio hacen que su uso no sea promovido desde las aulas. Más aún cuando algunas de las aplicaciones educativas diseñadas al efecto pueden ser vistas, en primera instancia, como un elemento puramente de ocio sofisticado.

La palabra *bot* se emplea como abreviatura de la palabra *robot*. Se entiende como *bot* un programa o hardware diseñado para interactuar con otros programas, servicios o personas y que tiene entidad propia o cierta inteligencia propia [3]. Un ejemplo de *bot*, desde el punto de vista de elemento hardware, es el dispositivo Sphero [4] que es el empleado en el sistema presentado (Fig. 1).



Fig. 1. Dispositivo Sphero 2.0 (en la imagen, sin retroiluminación)

Generalmente los *bots* son sencillos de manejar a través de un mando a distancia, y recientemente también por medio de un dispositivo móvil. Los *bots* ofrecen muchas posibilidades de interacción. Además se puede presentar como ocio más allá del aprendizaje, puesto que el usuario (en este caso, el alumno de educación infantil) siempre verá el *bot* como un juguete.

En esta comunicación se muestra una aplicación desarrollada con el objetivo de interactuar con el *bot*, de manera que se trabajan varios objetivos de conocimiento asociados al currículo de matemáticas de Educación Infantil, como son la adición/sustracción, el reconocimiento de formas geométricas y colores, el desarrollo de la concepción espacial y la introducción a la lectura-escritura.

En la sección II de marco teórico, se presentan los fundamentos pedagógicos y el entorno curricular de aplicación del sistema presentado. En la sección III se revisan los trabajos relacionados que cubren el objetivo del sistema presentado. En la sección IV se presentan las características del sistema desarrollado. En la sección V se analizan las ventajas e inconvenientes del sistema y, finalmente, en la sección V se presentan las conclusiones del artículo.

II. MARCO TEÓRICO

A. Fundamentos pedagógicos

Dentro del marco de la Educación Infantil, una de las teorías psicológico-evolutivas más influyentes en la actualidad es la que desarrolló Jean Piaget (1981) a lo largo del siglo XX. Esta teoría, basada principalmente en la división del desarrollo cognitivo en distintos periodos, es una de las bases de la corriente educativa conocida como “Teoría constructivista del aprendizaje” [5]. Piaget parte de la división del pensamiento en 2 tipos distintos: *pensamiento físico* y *pensamiento lógico-matemático*. El pensamiento físico es “el conocimiento de los objetos de una realidad externa, así como de sus propiedades físicas”. Dentro de estas propiedades se encuentran, por ejemplo, el color, la forma o el peso de los objetos. El pensamiento lógico-matemático consiste en “la coordinación de las relaciones existentes entre objetos y acciones”. Este tipo de pensamiento, se puede favorecer a través de la experiencia en el aula, tanto con

los distintos objetos y eventos del entorno como mediante las relaciones sociales con compañeros y maestros.

Basándose en la separación del pensamiento, Piaget enuncia la que es la base de toda su teoría epistemológica: “la división del desarrollo cognitivo en distintos periodos, que a su vez están divididos en sub-estadios”. Estos estadios son: el sensorio-motor (que comprende el periodo de 0 a 2 años), el pre-operacional (de 2 a 6 años), el estadio de las operaciones concretas (desde los 6 a los 12 años), y el estadio de las operaciones formales (12 años en adelante).

Por lo general, el uso de la tecnología se incrementa en la medida en que se avanza en el desarrollo cognitivo, no siendo habitual el uso de la misma en los primeros estadios [6]. La aplicación propuesta en esta comunicación está destinada a alumnos que se encuentran en el estadio pre-operacional. Al ser uno de los primeros estadios, el desarrollo resulta muy innovador. Para entender la aplicación parece conveniente detallar los sub-periodos del estadio pre-operacional:

- Periodo simbólico (2-4 años). La característica principal de este periodo es la aparición de la función simbólica o semiótica del pensamiento, permitiendo al niño conocer y procesar ideas, conceptos, principios y reglas con un cierto grado de abstracción. Respecto al aspecto lógico - matemático, en el que se centra el presente artículo, es en este periodo cuando el niño establece los primeros preconceptos matemáticos ligados a la acción y a la manipulación directa, siendo incapaz de realizar abstracciones en este ámbito.
- Periodo del pensamiento intuitivo (4-6 años). Durante este periodo, el lenguaje gana importancia frente a las imágenes mentales, cobrando una especial importancia el uso de este. Por otra parte, también se inician la mayoría de las operaciones lógico-matemáticas, por lo que se produce una mayor capacidad para clasificar los objetos en diferentes categorías, en función de características físicas como color, forma o tamaño.

B. Entorno curricular de aplicación

Además de la teoría de Piaget, empleada como marco teórico para el desarrollo de la aplicación, es conveniente presentar el entorno de aplicación concreto. En el caso presentado en el artículo, el entorno se centra en el aspecto curricular de la Educación Infantil Español, que se encuentra regulado por el Real Decreto 1630/06 [7] y sucesivos decretos autonómicos [8] y [9]. Estos decretos conforman un marco legislativo que concreta los objetivos didácticos que se exigen en la etapa de Educación Infantil. En el segundo ciclo de Educación Infantil (3-6 años) se definen los objetivos a conseguir por alumnos al finalizar este periodo. De entre dichos objetivos, cabe destacar los siguientes que se encuentran estrechamente ligados a los conceptos a adquirir a los cuales contribuiremos a través de la aplicación presentada:

1. Las propiedades y relaciones de objetos y colecciones: color, forma, tamaño, grosor, textura, semejanzas y diferencias, pertenencia y no pertenencia.

2. El gusto por explorar objetos y por actividades que impliquen poner en práctica conocimientos sobre las relaciones entre objetos.
3. El número cardinal y ordinal.
4. La resolución de problemas que impliquen la aplicación de sencillas operaciones.
5. El conocimiento de formas geométricas planas y de cuerpos geométricos. La adquisición de nociones básicas de orientación y situación en el espacio.

III. TRABAJOS RELACIONADOS

A. Herramientas tradicionales

Históricamente, la enseñanza se ha valido de la tecnología existente en cada momento para incorporarla en el proceso de aprendizaje. Es posible alcanzar un objetivo, por ejemplo aprender a contar el resultado de una suma, tanto por medio de la acumulación de piedras, como empleando modernas tabletas digitales.

Uno de los materiales más extendidos son los bloques lógicos [10] Estos bloques consisten en 48 piezas, generalmente de madera, de distintos tamaños, colores, formas y grosores. Mediante distintas actividades de combinación y ordenado, estos bloques permiten trabajar conceptos como la adición y sustracción, los colores o las formas geométricas. Un material similar, aunque menos extendido, son las tarjetas lógicas. En las tarjetas hay dibujados colores, siluetas de formas geométricas, muñecos grandes y pequeños, objetos gruesos y delgados, en resumen, representaciones de objetos reales con los que poder realizar actividades similares a las que se realizan con los bloques lógicos. Un ejemplo de combinación de tarjetas y bloques es el tangram chino [11] compuesto por 7 piezas de plástico o madera de diferentes colores y tamaños: cinco triángulos, un cuadrado y un romboide. La dinámica consiste en intentar formar objetos similares a los reales con la totalidad de las piezas, lo cual ayuda al alumno a situar las formas geométricas en su entorno, a la vez que le enseña a contar, adiconar (al situar piezas en el objeto) y a sustraer (al comprobar que quedan menos piezas).

Por otro lado, el uso del ábaco como herramienta para la introducción a la adición y a la sustracción sigue siendo un pilar básico en el proceso de aprendizaje de estos conceptos. Pese a su antigüedad, su facilidad de comprensión y su lenguaje visual hacen de él un elemento indispensable en la enseñanza de las matemáticas las aulas de infantil [12]. Uno de los métodos que más popularidad han alcanzado es el Aloha que hace un uso intensivo del ábaco para el desarrollo del cálculo mental ágil [13].

B. Herramientas tecnológicas

Las herramientas mostradas en la sub-sección anterior son de gran utilidad, y actualidad, y pueden ser complementadas con las recientes herramientas que emplean las tecnologías actuales. Algunos trabajos [14] y [15] han analizado las ventajas pedagógicas de incorporar las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC) en la enseñanza. Por lo general, la incorporación de las TIC se queda en la inclusión en el aula de un ordenador o de una pizarra digital. Sin embargo parece evidente que la introducción de las TIC en las aulas no puede limitarse solo al uso de estas dos herramientas, y es por ello que

han surgido distintos programas educativos [16] y [17] que actualmente pueden complementar y aproximar de forma eficiente las nuevas tecnologías a los alumnos, véase también [1].

Por todo lo anterior, para el desarrollo de la aplicación, se ha revisado previamente una gran cantidad de aplicaciones y sistemas similares empleados para enseñar y aprender los objetivos didácticos presentados en la sección anterior. Esta revisión ha permitido a los autores determinar las características generales del sistema a desarrollar. A continuación se muestran las cuatro más representativas, a modo de ejemplo de aplicación de tecnología en el aprendizaje.

Kids Shapes & Colors Preschool [18] es una aplicación en Android, para móviles o tabletas digitales, dirigida a niños de entre 3 y 5 años que trabaja con las formas geométricas y los colores. La aplicación está dividida en diversos juegos básicos (Fig. 2). El juego que trabaja las formas geométricas, permite situarlas en entornos y con formas que el niño pueda reconocer. Por ejemplo, la pantalla muestra un dibujo de una casa y el usuario debe arrastrar el cuadrado hacia el edificio, el triángulo hacia el techo y el círculo hacia el sol.



Fig. 2. Juegos básicos de la aplicación "Kids Shapes & color Preschool"

Bee-Bot [19] es uno de los pocos *bots* educativos que se orientan al periodo de la Educación Infantil. Se trata de un *bot* con forma de abeja (Fig. 3) que funciona de manera autónoma y mediante unos sencillos botones de dirección, el usuario puede realizar distintas secuencias de movimiento que la abeja realizará al pulsar un botón. En concreto, Bee-Bot incluye tapetes para trabajar el inicio a la lectura-escritura (por ejemplo, programando una secuencia que pare en cada letra de una palabra) y el concepto de cantidad. En [20] se analiza el uso de estos *bots* para trabajar diversas competencias en primaria y se analiza cómo la introducción de las nuevas tecnologías y los lenguajes de programación motivan a los alumnos/as.



Fig. 3. Aspecto del Bot "Bee-Bot"

LEGO Education WeDo [21] es una herramienta diseñada por la conocida marca LEGO que permite a los usuarios construir un *bot* (Fig. 4) a la vez que aprenden y desarrollan su imaginación. Pese a estar orientada para usuarios de 7 años o más, es una herramienta versátil que puede ser adaptada y usada por niños de menor edad. En [22] se analiza cómo las herramientas LEGO ayudan a potenciar la creatividad de los alumnos y además analizan las ventajas de fomentar la cooperación entre las escuelas y establecimientos tecnológicos con el fin de familiarizar al alumnado con los avances tecnológicos.

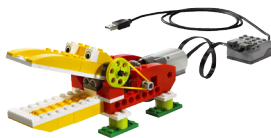


Fig. 4. Un *bot* realizado con piezas de LEGO WeDo

Sphero ColorGrab es una de las más empleadas para el dispositivo Sphero (Fig. 1) es una aplicación desarrollada por los mismos creadores del *bot*, Orbotix, que trabaja fundamentalmente los colores y los reflejos. El funcionamiento del juego es sencillo e intuitivo. Por turnos, la pantalla se ilumina de un color mostrando el nombre de dicho color. En ese momento, la Sphero empieza a cambiar de color y el usuario deberá tocarla justo cuando esté iluminada con el color indicado en la pantalla. La aplicación permite seleccionar el nivel de dificultad deseado, reduciendo o aumentando tanto la variedad de colores como la velocidad a la que los alterna el dispositivo. Esto, unido al hecho de que no es necesario que el usuario lea el nombre el color (puesto que la pantalla se ilumina), hace que la aplicación pueda ser usada desde incluso antes de los 4 años en adelante pese a que no está específicamente diseñada para la etapa de Educación Infantil.

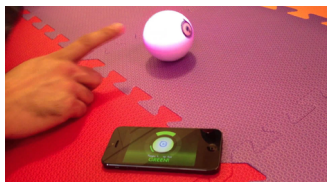


Fig. 5. Sphero con la aplicación Sphero ColorGrab.

C. Síntesis de características

Analizando las aplicaciones educativas ya existentes y descritas se puede observar una clara tendencia a trabajar la psicomotricidad fina (pantallas de dispositivos móviles, botones en *bots* o piezas de LEGO) y una ausencia en el trabajo de la psicomotricidad gruesa. Esto se debe a que las aplicaciones que cuentan con un dispositivo externo se fundamentan básicamente en la interacción entre la aplicación y el dispositivo, dejando a

un lado la posibilidad de que sea el usuario el que interactúe directamente con el *bot*. Además, también resalta de manera importante el poco trabajo de la concepción espacial que se realiza en los sistemas analizados. En [23] se destacan las ventajas del uso de *bots* en la etapa de educación infantil para el desarrollo de la concepción espacial y la psicomotricidad. Por ello, resulta especialmente importante la elección del dispositivo Sphero como dispositivo de apoyo dada su robustez y resistencia, en lo que a características mecánicas se refiere, por lo que es muy adecuado para la psicomotricidad gruesa. Por lo que respecta a las áreas de conocimiento trabajadas se observa que las aplicaciones abordan un número muy limitado de áreas de conocimiento [24]. Por tanto, resulta prioritario desarrollar una aplicación que trabaje el máximo número de áreas del conocimiento posibles, sea de manera conjunta o de manera separada. Por último, se puede observar pocas aplicaciones dirigidas a niños de 5 años. Consecuentemente, estos aspectos serán los que se tengan en cuenta para el diseño de la aplicación.

IV. APLICACIÓN SPHERO KIDS

Para diseñar la aplicación se han tenido en cuenta diversos aspectos. En primer lugar se han identificado los grupos de usuarios a considerar de cara al desarrollo de la misma, entendiendo por usuario a todas aquellas personas que van a interactuar con la aplicación. Se ha realizado una división de éstos en dos grupos diferentes: los usuarios objetivo, evidentemente los alumnos de Educación Infantil, y aquellos que proveerán la aplicación a los usuarios directos, generalmente docentes de Educación Infantil, pero también pueden ser familiares.

Otro aspecto importante consiste en describir de manera precisa las funcionalidades y restricciones de la aplicación. En el caso de 5sphero kids, el sistema tiene como objetivo el desarrollo por parte del usuario de las áreas del conocimiento relacionadas con la matemática, las habilidades de lectura-escritura, la geometría, la psicomotricidad, los colores y la concepción espacial. La aplicación consta de tres módulos en los que se trabajaran concretamente los siguientes conceptos:

1. Operaciones matemáticas primitivas: introducción a la adición y sustracción a través de la psicomotricidad gruesa.
2. Aprendizaje de colores: introducción a la lectura-escritura a través de los colores basándose en la psicomotricidad fina.
3. Reconocimiento de las formas geométricas básicas: introducción a la lectura-escritura y aprendizaje de formas por medio tanto de la psicomotricidad fina como de la psicomotricidad gruesa.

A continuación, como aportación principal de la comunicación se presenta cómo la aplicación desarrollada trabaja los conceptos anteriores.

A. Operaciones matemáticas

El módulo de realización y aprendizaje de operaciones matemáticas consiste en un juego en el que el usuario debe resolver operaciones matemáticas de adición o sustracción sencillas mediante el uso del dispositivo Sphero. La aplicación

B. Aprendizaje de colores

4 _E_DE

A	B	C		F	G	H	I
J	K	L		N	O	P	Q
R	S	T	U	V	W	X	Y
							Z

Fig. 6. Pantalla, en modo horizontal, de la modalidad de juego de aprendizaje de colores.

Este módulo, consta de un juego de preguntas y respuestas en el que el usuario debe reconocer una determinada forma geométrica trazada por el dispositivo Sphero. Cabe destacar que las palabras, en el caso de niños menores de cuatro años (dependiendo de en qué edad se han desarrollado las habilidades lectoras), deben ser leídas por el asistente. En pantalla (Fig. 7) se muestra dicha forma geométrica y se pregunta por su número de lados, o de caras, según sea una figura en 2D o en 3D. El usuario debe golpear o sacudir el dispositivo Sphero el número de veces correspondiente a la respuesta. En pantalla se muestra un contador con la cantidad de veces que la Sphero ha sido golpeada. Si la opción seleccionada es la correcta (después de una *time-out* para la detección de la detención de la secuencia de golpes), se muestra una pantalla verde indicando que se ha acertado y el número de lados o caras de la forma seleccionada. Por el contrario, si la opción seleccionada no es la correcta, se

Fig. 7. Pantalla, en modo horizontal, de la modalidad de juego de aprendizaje de formas geométricas.

El sistema presentado ofrece las mismas ventajas para el aprendizaje que los *bots* similares. Sin embargo, a partir de la exposición de características de 5phero y la experimentación con algunos profesionales docentes, se han determinado, a través de la entrevista con los primeros usuarios, algunas ventajas con respecto a otros sistemas:

- El uso de las tres dimensiones por medio del *bot* Sphero permite un mayor rango de manipulación lo que ofrece una versatilidad mayor en las actividades.
- Al no precisar una psicomotricidad fina, que puede no estar completamente desarrollada en las etapas en que se comienzan a aprender las matemáticas, motiva a los alumnos que no disponen de madurez suficiente en psicomotricidad fina.
- La no asociación con un objeto determinado (animal, generalmente), que sí se da en la mayor parte de *bots*, evita la personalización del aprendizaje en el *bot*, siendo el niño quien es el protagonista de su propio aprendizaje.
- El soporte de una aplicación móvil, permite disponer de diferentes niveles de aprendizaje con el mismo objeto.
- Algunos inconvenientes que se han detectado se centran principalmente en la necesidad de tener contacto directo con el *bot*. Esto último es un problema cuando son muchos los niños que trabajan con el mismo, ya que implica la necesidad de que el resto no pueda observar los movimientos si no está cerca del *bot*. Esto no suele ser un problema si los movimientos se hacen elevando el *bot* por encima de la cabeza para que así pueda ser contemplado por todos.

En el artículo se ha presentado un sistema compuesto de un bot (Sphero) y una aplicación móvil de control del mismo. Los fines docentes del mismo se han centrado en la enseñanza de los conceptos pre-matemáticos para niños de edad pre-escolar.

Dentro de las posibilidades didácticas que ofrece la interacción con el dispositivo Sphero, los conceptos educativos trabajados en la aplicación representan un subconjunto de entre

las posibilidades que se pueden trabajar con *bots*. Existen, además, muchas otras áreas del conocimiento que no se han analizado en este trabajo como el lenguaje o la música. En la legislación citada, se determinan aquellos aspectos que se deben trabajar en el segundo periodo de Educación Infantil.

Entre otros aspectos, se está desarrollando el descubrimiento de la longitud como unidad básica de medida ya que es posible trabajarlo en estrecha relación con la concepción espacial, por ejemplo, haciendo que el dispositivo Sphero recorra una distancia de un metro y a partir de esa medida solicitar al usuario que repita esa distancia. Es posible, además, la inclusión de retos como medir el doble o la mitad de distancia con la mayor precisión posible. Otros conceptos a trabajar son los sistemas numéricos como ser el sistema sexagesimal, la construcción de series numéricas o la agrupación de objetos en colecciones.

Actualmente se están desarrollando diversos niveles de dificultad. Para ello, en un nivel más sencillo se están añadiendo algunas ayudas a la hora de realizar las actividades. Por ejemplo, en el caso de la actividad “Matemáticas” se han añadido dos conjuntos de objetos que representen cada número de la operación de manera que el usuario solo tuviera que contarlos, haciendo más sencilla su interpretación. También, como sugerencia de psicopedagogos, se están incluyendo comodines en la actividad “Colores”. Por último, la principal dirección de avance de la aplicación es la realización de estudios a través de la realización de prácticas con alumnos de Educación Infantil para así poder determinar los aspectos más favorables al aprendizaje de las matemáticas por medio de la interacción con dispositivos electrónicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) y al Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA) de la Universitat Politècnica de València (UPV) el soporte a la publicación del presente trabajo. Así mismo se desea agradecer a los profesores y educadores que, de forma desinteresada, han prestado su tiempo para probar los prototipos y mejorar el sistema presentado.

REFERENCIAS

- [1] Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-96.
- [2] Haugland, S. W. (2000). What Role Should Technology Play in Young Children's Learning? Part 2. Early Childhood Classrooms in the 21st Century: Using Computers to Maximize Learning. *Young children*, 55(1), 12-18.
- [3] Vetter, M. (2002). Quality aspects of bots. In *Software quality and software testing in internet times* (pp. 165-184). Springer Berlin Heidelberg.
- [4] ORBOTIX. Sphero <http://www.sphero.com/sphero>. Último acceso, 8 de mayo de 2016.
- [5] Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y Aprendizaje*, 4(sup2), 13-54.
- [6] Haugland, S. W. (2000). What Role Should Technology Play in Young Children's Learning? Part 2. Early Childhood Classrooms in the 21st Century: Using Computers to Maximize Learning. *Young children*, 55(1), 12-18.
- [7] Ministerio de Educación y Ciencia. Real decreto 1630/2006. Boletín Oficial del Estado, 4:474, 2006
- [8] Conselleria de Ecuación (2008) Decreto 37/2008. Diari Oficial de la Comunitat Valenciana, 5734:55003, 2008.
- [9] Conselleria de Ecuación (2008) Decreto 38/2008. Diari Oficial de la Comunitat Valenciana, 5734:55018.
- [10] Dienes, Z. P. (1997). Propuestas para una renovación de la enseñanza de las matemáticas a nivel elemental (Vol. 3). *Fund. Infancia y Aprendizaje*.
- [11] Bohning, G., & Althouse, J. K. (1997). Using tangrams to teach geometry to young children. *Early childhood education journal*, 24(4), 239-242.
- [12] Vasuki, K. (2013). Informe: Impacto del aprendizaje de aritmética mental con ábaco en las habilidades cognitivas de los niños. ALOHA Mental Arithmetic.
- [13] Feeney, S. (1980). “A” Is for Aloha. University of Hawaii Press.
- [14] Ibañez, J. S. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 3
- [15] Moreira, M. A. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos The process of integration and the pedagogical use of ICT in schools. *Revista de educación*, 352, 77-97.
- [16] EDUKATIVE. (2016). <http://www.edukative.es/>. Último acceso, 8 de mayo de 2016.
- [17] ESCUELA DE CIENCIA. (2016). <http://www.escueladeciencia.com/>. Último acceso, 8 de mayo de 2016.
- [18] KIDS & SHAPES, COLORS PRESCHOOL. (2016) <http://apk-dl.com/kids-shapes-colors-preschool/>. Último acceso 8 de mayo de 2016.
- [19] Janka, P. (2008). Using a programmable toy at preschool age: why and how. *Proc. SIMPAR*, 112-121.
- [20] Satrustegui, E. (2014). Aportación de los robots programables Bee-Bot en primaria, Tesis 2014.
- [21] LEGO WeDo 2.0 (2016) <https://education.lego.com>. Último acceso 8 de mayo de 2016.
- [22] Lau, K. W., Tan, H. K., Erwin, B. T., & Petrovic, P. (1999, November). Creative learning in school with LEGO (R) programmable robotics products. In *Frontiers in Education Conference, 1999. FIE'99. 29th Annual (Vol. 2, pp. 12D4-26)*. IEEE.
- [23] Alimisis, D., Moro, M., Arlegui, J., Pina, A., Frangou, S., & Papanikolaou, K. (2007, August). Robotics & constructivism in education: The TERECoP project. In *EuroLogo (Vol. 40, pp. 19-24)*.
- [24] Fernández, R., & von Lucken, C. (2015, October). Using the Kinect sensor with open source tools for the development of educational games for kids in pre-school age. In *Computing Conference (CLEI), 2015 Latin American (pp. 1-12)*. IEEE.